1882

Aus dem anatomischen Laboratorium zu Bonn.

Lane Medical Library

Ueber

Drepanidium ranarum Ray Lankester.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

der hohen medicinischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

eingereicht und mit den beigefügten Thesen vertheidigt

am 5. August 1882, Nachmittags 4 Uhr,

von

Hermann Wallerstein
aus Crefeld.

Bonn,
Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.
1882.

Meinen lieben Eltern.

Drepanidium ranarum kommt im Blut und in den Geweben des Frosches (Rana esculenta und fusca) vor. Die folgenden Zeilen sind dazu bestimmt, einen Beitrag zur Feststellung der parasitären Natur dieser mikroskopischen Objecte zu liefern.

Im Eingang meiner Betrachtungen möchte ich nun eine historisch geordnete Uebersicht über die bis jetzt erschienene Litteratur derjenigen Parasiten geben, welche ich in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen habe.

Die ältesten Mittheilungen über derartige Parasiten des Frosches verdanken wir Lieberkühn[1]), auf welchen sich auch Ray Lankester bezieht. Am Schlusse seiner Darstellung fasst Lieberkühn die wesentlichen Punkte in folgenden Worten zusammen:

„Die Nieren mancher Frösche enthalten Cysten, welche einen sehr mannigfaltigen Inhalt bergen, nämlich 1) eine eigenthümliche Körnchenmasse, gleichmässig vertheilt, 2) dieselbe Masse, zu kleinen Häufchen von ovaler und spindelähnlicher Form gelagert, 3) die spindelähnlichen Formen, mit einer structurlosen Membran umgeben, 4) ausgebildete psorospermartige Körperchen. Diese Gegenstände finden sich entweder theilweise oder sämmtlich in ein und derselben Cyste. Das reife psorospermartige Körperchen enthält gewöhnlich drei bis fünf stäbchenförmige oder ellipsoidische oder kugelige diaphane structurlose Körperchen in sich,

1) Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1854 pag. 1—24. Mit Taf. I u. II.

und ausserdem meist eine etwa ebenso grosse Körnchenkugel. Die diaphanen Körperchen wurden in ihrem Behälter sich bewegend und letzteren zersprengend beobachtet; die Körnchenkugel wurde dabei mechanisch hin und her getrieben. In solchen Nieren finden sich ferner neben einander frei amöbenartige Körperchen mit Körncheninhalt feiner und gröberer Art, gregarinenartige Körperchen von der Grösse und Körncheninhalt der amöbenartigen, aber mit einem deutlichen Nucleus versehen, grössere gregarinenartige Körperchen mit stärker hervortretendem Nucleus.“ Ueber ähnliche Befunde bei Regenwürmern, Fischen u. a. Th. berichtet Lieberkühn an derselben Stelle.

Noch im Jahre 1855 veröffentlichte Dr. Kloss eine auf dieses Gebiet bezügliche Abhandlung[1]), betitelt „Ueber Parasiten in der Niere von Helix.“ Kloss fand in der Niere von Helix nemoralis und hortensis dotterartige Körper im letzten Stadium der Furchung. Er beobachtete mehrere Entwicklungsstufen derselben, welche ihn an die Gregarinen erinnerten.

„Diese Körper“, sagt er, „sind in die Buchten der Nierenläppchen versteckt und mit dem Gewebe verklebt. Kleinere Exemplare sind unschwer in ganz gesondertem Zustande zu erhalten. Mit fortschreitendem Wachsthum hangen sie fast sämmtlich mit Harnzellen an wenigstens einem Punkte zusammen. Die Anheftung geschieht gewöhnlich durch die schweifartigen Ausläufer einer mit feinen Borsten bedeckten Umhüllungsmembran.“

Für diejenigen, welche Nachuntersuchungen hierüber anstellen wollen, gibt Kloss folgende Methode zur Herstellung der Präparate an:

„Zur Anfertigung eines Präparates wird das Gehäuse

---

1) Abhandlungen der Senkenbergischen naturf. Gesellschaft 1854—55. Bd. I. pag. 189 ff. Mit Taf. XV. u. XVI.

der lebenden Schnecke zertrümmert. Zeigt sich die Niere welk, wie bisweilen zur Winterszeit bei hungernden Thieren, oder bei zugedeckeltem Hause, oder bei Degeneration, so durchsticht man der Länge nach das Organ mit einer feinen Nadel. Innerhalb weniger Minuten erfolgt, wenn nicht durch Degeneration Alles verödet ist, ein Einschuss von Flüssigkeit und Schwellung des gereizten Theiles; die vollsaftige Niere wird an ihrem schmaleren Ende mit einer spitzen Pincette in die Höhe gehoben und mit sammt der unterliegenden Lungenwand und dem Herz nach der Leber zu durch die Scheere abgetragen. Ziemlich nahe an der Grenzstelle zwischen Leber und dem breiteren Theile der Niere wird die letztere quer durchschnitten, und dabei die Einmischung von Leberzellen vermieden. Auch lasse man keinen Schleim zu dem Präparate kommen, dessen Kalkstäbchen zu Verwechslungen Anlass geben können. Aus der unverzüglich auf den Objectträger gebrachten Niere entleert sich von freien Stücken oder durch leichten Druck ein Tröpfchen als schmutzig grauer Brei, zu welchem man aus der emporgehobenen Niere noch etwas von deren eigenem dünnerem Fluidum nachträufeln lässt. Ein leichtes Deckgläschen ebnet den Tropfen, in welchem dichtere Partieen die dünneren gegen zu starke Abplattung schützen."

In den meisten Schneckennieren fand Kloss nun zu allen Jahreszeiten fast alle Entwicklungsstufen beisammen, manchmal jedoch irgend eine in der Mehrzahl vertreten. An einem vorgerückten Entwicklungsstadium nahm er folgende Formbestandtheile wahr:

1. Einen dotterähnlichen ovalen oder runden Körper. Eine Haut schliesst Kügelchen ein und enthält einen nicht wandständigen hellen Kern mit Kernkörperchen. Der Inhalt steht in einem Furchungsprocesse, er zerfällt in Keimkörner, aus jedem der letzteren gehen mehrere bewegliche Körper hervor.

2. Eine den ersteren Körper umgebende Membran, Cystenmembran genannt, in deren Wand ein oder mehrere Kerne zu sehen sind.

3. Eine Borstenhaut, welche die Cyste umgibt, und nach aussen mit Punkten, feinen Fransen, zuweilen mit einem schweifartigen Divertikel oder Fortsatz versehen ist.

4. Zwischen Borstenhaut und Cyste einen oder bis zu 20 Kernen (Knospen).

5. An der Wurzel des schweifartigen Divertikels oder in demselben einen besonderen grossen Kern, Schweifkern.

Im Folgenden[1]) beschreibt Kloss nun in genauester und ausführlichster Weise die eben angeführten Formbestandtheile der von ihm beobachteten Entwicklungsstadien. Indem er sodann auf den Furchungsprocess näher eingeht, macht er uns mit dem weiteren Entwicklungsgang bis zum Auftreten von „merkwürdigen“[2]), sich bewegenden Körperchen bekannt. Unter den dotterähnlichen Körpern sind ihm zuweilen Zwillingsbildungen begegnet. Er studirt das chemische Verhalten der in Rede stehenden Formen, um auf diesem Wege die Frage zur Entscheidung zu bringen, ob er es mit pflanzlichen oder mit thierischen Gebilden zu thun habe. Die angewandten Reactionen gibt er des Genaueren an[3]). Auf Grund der hierbei erhaltenen Resultate entscheidet er sich für die thierische Natur der Formen. Von dem oben erwähnten, merkwürdigen, sich frei bewegenden Körperchen glaubt Kloss nun folgenden Lebenslauf annehmen zu können:

„Das bewegliche Würmchen ist das fertige Geschöpf, welches unbestimmte Zeit hindurch schwärmt, und zur Ruhe gelangt, sich behufs der Vermehrung encystirt. Seiner

1) l. c. pag. 192 ff.
2) l. c. pag. 202.
3) l. c. pag. 205.

Hauptmasse nach stellt es nach der Encystirung den Körper dar, welcher kurzweg Dotter genannt wurde. Dieser zerfällt in die Keimkörner mit den Stäbchen. Einige Dotter theilen sich vor der Keimkörnerbildung in Zwillinge. Ausserdem entstehen in den Umhüllungsmembranen auf eine noch unbekannte Art die Knospen, welche in gereiftem Zustande wiederum alle Eigenschaften der Dotter haben."

Zur Bequemlichkeit für etwaige Nachuntersucher macht Kloss noch einige Bemerkungen von ungefähr folgendem Inhalte. Die Parasiten in der Niere von Helix kommen lokal vor. Besonders finden sie sich in solchen Schnecken, die aus Weinbergen kommen, oder welche an Hecken oder in Gebüschen von Schlehdorn und Hagedorn eingefangen werden; zu vermeiden sind die mit Rostpilzen bedeckten Weinstöcke und Schlehengebüsche. Sehr zahlreich sind die Parasiten in grossen ausgewachsenen Schnecken, welche einen geheilten Defect am Gehäuse haben.

Aus dem Blute des Frosches beschreibt Gluge[1]) einen Parasiten von langgestreckter Form mit spitz zulaufendem Kopf- und Schwanzende von grosser Beweglichkeit und mit drei einziehbaren länglichen Fortsätzen an der rechten Seite. Gluge hebt die Aehnlichkeit dieses Thierchens mit dem von Valentin[2]) im Blute eines Salmo aufgefundenen Entozoon hervor.

Ein anderes Haematozoon des Frosches wurde von Gruby[3]) entdeckt und mit dem Namen Trypanosoma be-

---

1) Müller's Archiv 1842, pag. 148.

2) Müller's Archiv 1841, pag. 435.

3) Comptes rendus, T. XVII, 1843, pag. 1134 sqq.: „Son corps allongé est aplati, transparent et tourné, comme une tarière: sa partie céphalique est terminée en filaments minces et allongés; sa partie caudale se termine également en filaments pointus. La longueur de l'animal est de 40 à 80 millièmes de millimètre; sa largeur de 5 à

legt. Interessant sind die Angaben über die Häufigkeit des Vorkommens. Unter 100 Fröschen, sagt Gruby, findet man das Trypanosoma in zwei bis drei Fällen; dann aber in jedem Blutstropfen. Die jungen Frösche haben keine Trypanosomen; die Weibchen sind häufiger damit behaftet, als die Männchen.

Der Nächste, welcher eines niederen Parasiten des Frosches Erwähnung that, ist v. Leydig[1]). In seinem Lehrbuche der Histologie finden wir die Beobachtung über das Vorkommen eines Parasiten im Darm einiger Wirbellosen verzeichnet. Dieser Parasit, welcher „länglich ist, an manche Zoospermienform erinnernd, und mit einer undulirenden Membran versehen," kommt bei Piscicola, Pontobdella, Ixodes testudinis vor. Der Parasit sei eigentlich mit dem Blute der Fische und Schildkröten in den Darm der genannten Thiere gerathen, schliesst v. Leydig, da er einmal im Blute aus dem Herzen des Frosches mehrere solcher Schmarotzer antraf.

Fast gleichzeitig erschienen zwei Abhandlungen über hierher gehörige Parasiten im Jahre 1871, die eine von Eimer[2]), die andere von Ray Lankester[3]).

Eimer beobachtete Psorospermien in der Kaninchenleber, sowie im Darmkanal verschiedener Säugethiere. Nach seinen Beobachtungen sind die sogenannten ei- oder kugelförmigen Psorospermien nicht Keimkörner der Gre-

10 millièmes de millimètre; son corps est allongé, aplati et dentelé comme une lame de scie sur toute la longueur de l'un de ses bords."

1) Lehrbuch der Histol. des Menschen und der Thiere. 1857. pag. 346.

2) Ueber die ei- oder kugelförmigen sogenannten Psorospermien der Wirbelthiere. 1871.

3) Quarterly Journ. of microsc. sc. 1871. vol. XI. New series pag. 387—389.

garinen, sondern zur Ruhe gekommene Gregarinen, aus welchen erst durch Furchung die Psorospermien entstehen. Eimer untersuchte hauptsächlich Mäuse. Im Epithel und im Schleim ihres Darmes fand er Psorospermien, d. i. runde oder eiförmige Körper, deren körniger Inhalt, mit oder ohne Kern, meist von einer doppelten Hülle umgeben war. Daneben fanden sich im Darmschleim viele zum Theil homogene, zum Theil mit einigen feinen Körnchen als Inhalt versehene Zellen, welche so klein oder kleiner als farblose Blutkörperchen waren, sowie eine Anzahl grösserer Zellen mit mehr körnigem Inhalt, von denen einige neben der Grösse auch die Eigenschaften nicht eingekapselter Psorospermien besassen. Ausserdem belebten den Darmschleim noch zahlreich vertretene, sehr kleine Gebilde, welche entweder frei, oder in eigenthümlicher Verbindung unter einander zwischen den vorher erwähnten Zellen oder in einer zarten Hülle eingeschlossen lagen. Diese sich bewegenden Thierchen hatten ungefähr die Gestalt einer Mondsichel, ihr Körper besass eine Länge von etwa 0,00952—0,01632 mm. „Das ganze Thierchen war hell, glänzend, oft in's Grünliche schimmernd, meist homogen; oft aber enthielt der Körper, als fast einzige morphologische Differenzirung, einzelne — oft nur 3 bis 4 — ungemein feine, glänzende Körnchen. Ein Kern war nirgends zu bemerken. Dagegen war häufig das eine Ende des Wesens — wir wollen es das vordere nennen — in der Ausdehnung eines Drittels bis Viertels des Ganzen heller als dieses, und dieser hellere vordere Theil war durch eine nach vorn concave Linie scharf von dem übrigen dunkleren Körper abgesetzt.“ Die Bewegungen dieses Thierchens bestanden in willkürlicher Beugung und Streckung des Körpers, die Beugung erfolgte stets nach der concaven Seite des Körpers. Zuweilen war mit der Beugung eine Verkürzung des Thierchens verbunden, wodurch es zugleich an Breite zunahm. Die Beugung konnte

so weit gehen, dass der Körper sich sehr langsam und allmählich zu einem runden, glänzenden Kügelchen zusammenrollte, worauf dann kein Wiederaufrollen und Strecken mehr folgte. Diese Kügelchen betrachtet Eimer als identisch mit den kleinsten aus den im Darm schwimmenden Zellen; auch diese sind glänzend, grün, homogen und zeigen zuweilen Bewegungen.

Häufig hingen zwei, seltener drei und noch mehrere, dieser Thierchen mit je einem ihrer spitzen Enden zusammen und führten in dieser Verbindung die angegebenen Bewegungen aus.

Diese Thierchen, Gregarina falciformis, waren häufig zu 8 an der Zahl in eigenthümlicher, bald regelmässiger, bald unregelmässiger Lagerung in einer gemeinsamen kugelförmigen Hülle vorhanden, in welcher dieselben Bewegungen und Contractionen, sowie die gleichen Verbindungen unter einander stattfanden, wie sie von den frei im Darm befindlichen angegeben wurden. Eimer glaubt, dass die Thierchen durch Platzen dieser Hülle frei werden, wenn er dasselbe auch nicht direct beobachtet hat.

Auch im Koth der Mäuse fand Eimer die genannten Psorospermienformen, sowie dazu noch solche, in deren körnigem Inhalt helle, glänzende Körperchen eingebettet waren, neben welchen in den entwickeltsten Stadien sich Gregarinen befanden; in weniger entwickelten Cysten waren sie in körnige Masse eingebettet, auf deren Kosten sie an Zahl zunahmen.

In einem in Chromsäure aufbewahrten Stück Darm der Maus traf Eimer „statt der eben geschilderten Entwicklungsformen eine eigenthümliche Furchung des Inhaltes der Psorospermienkapseln: in der Kapsel lagen meist runde oder länglichrunde aus körniger Masse bestehende Körper, welche sich in verschiedenen Stadien der Theilung in 3, 4, 6 und wahrscheinlich auch in 12 kleinere Körperchen

befanden.“ An mondsichelförmigen, glänzenden Gebilden, welche Eimer neben solchen Körpern einige Male beobachtete, und die mit den Gregarinen genau übereinstimmten, konnte er keine Lebenserscheinungen wahrnehmen.

An frischen Präparaten aus dem Darmkanal von Fischen, Fröschen und Sperlingen, auch vom Menschen beobachtete Eimer eine Theilung des Inhaltes der ausgebildeten eingekapselten, sowie nicht eingekapselter Psorospermien in kleine Zellen, welche anfangs kantig, allmählich eiförmig und rundlich erschienen. Zuerst waren sie stark körnig, beim Frosch und bei Fischen besassen sie ein gelbliches Aussehen. Bei Fröschen und Sperlingen fand Eimer auch Formen, welche Zwischenstufen zwischen den Gregarinen enthaltenden Blasen und den in Zellen zerfallenen Psorospermien herstellten.

„Es fanden sich nämlich die Zellen, welche durch Theilung des Psorospermieninhaltes entstanden sind, sowohl innerhalb von Kapseln in einer Umhüllungshaut, als auch in letzterer allein im Darmraum neben gesprengten Cysten, in einer Blase also, welche in Beziehung auf Durchmesser und in allen übrigen Eigenschaften durchaus gleich war denjenigen, welche frei mit Gregarinen als Inhalt gefunden wurden. Manchmal waren die Zellen, welche in der kugligen Blase (Umhüllungshaut) lagen, statt körnig, mehr glashell homogen wie die früher aus Mäusen beschriebenen.“ Wenn man sich die Zellen in die jungen Gregarinen umgewandelt denkt, so stimmen die Verhältnisse in der Hauptsache mit den bei Mäusen beschriebenen überein.

Nach alledem muss Eimer „in der sichelförmigen Gregarine, in der amöboiden Zelle und in der körnigen Psorospermie, so lange diese noch nicht eingekapselt ist, verschiedene Formen eines und desselben Thieres, einer Gregarine, sehen. Die sogenannte eingekapselte Psorospermie ist nichts als eine eingekapselte Gregarine. Erst die

Theilungsproducte dieser, die Zellen, aus welchen die sichelförmigen Thiere entstehen, sind die Homologa dessen, was man ursprünglich Psorospermie nannte, sind wie die sogenannten Pseudonavicellen und wie die Müller'schen Psorospermien Keimkörner der Gregarinen."

Ray Lankester beschreibt an der oben citirten Stelle einige Parasiten, welche er gelegentlich zahlreicher Untersuchungen des Froschblutes in diesem angetroffen hat. Einer dieser Parasiten, l. c. in Fig. 1. u. 2. abgebildet, erschien ihm als ein birnförmiger Sack, dessen schmaleres Ende spiralig um sich selbst gebogen war, während das andere sich in eine dünne Membran ausbreitete, welche mit vier bis fünf Falten versehen war und sich an einer Seite in eine sehr lange Geissel fortsetzte. Neben diesem Parasiten beobachtete Ray Lankester im Froschblute noch zwei andere von kleiner, länglicher Gestalt, Fig. 3. u. 4., welche ihn an die Pseudonavicellen in den Cysten der Gregarinen aus Tubifex rivulorum erinnerten. Diese beiden Parasiten hafteten oftmals an den Enden der rothen Blutkörperchen. Vermuthungsweise bringt Ray Lankester dieselben mit dem erst erwähnten Parasiten, für welchen er den Namen Undulina ranarum vorschlägt, in genetische Beziehung.

In einem Capitel seines[1]) Lehrbuches fasst Leuckart eine Anzahl von Parasiten unter dem Namen Sporozoa zusammen, unter welchen sich viele von den bereits bei den genannten Autoren besprochenen Formen wiederfinden. Leuckart schildert die Sporozoen als „einzellige Schmarotzer von stabiler Körperform, ohne Pseudopodien und Wimperhaare, mit einer glatten mehr oder minder derben

1) Leuckart, Die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Leipzig und Heidelberg 1879. Band I. pag. 241.

Cuticula bekleidet;“ an ihrem vorderen Ende haben sie nicht selten einen Haftapparat von rüsselförmiger oder polsterartiger Bildung. Ihre Bewegungen sind wenig auffallend, wurmartig, schwach amöboid. Die Ernährung dieser Parasiten geschieht auf endosmotischem Wege, ihre Fortpflanzung durch mehr weniger hartschalige Sporen (Pseudonavicellen, Psorospermien). In den Sporen entwickelt sich früher oder später eine wechselnde, meist geringe Anzahl von sichelförmigen Körpern, welche nach dem Auskriechen wieder zu neuen Schmarotzern werden; in anderen Fällen ballt sich der Sporeninhalt in einen einzigen, amöbenartig beweglichen Körper zusammen.

Am bekanntesten und am höchsten organisirt von den Sporozoen sind die Gregarinen, welche bei Wirbellosen, besonders bei Insecten und Würmern, im Darm, einem anderen Eingeweide, oder in der freien Leibeshöhle schmarotzen. Der Körper der Gregarinen ist gestreckt, oft sackartig, bei den Darmschmarotzern mit einem polster- oder rüsselförmigen, zuweilen bestachelten Fortsatz versehen, welcher als Haftwerkzeug dient und die Thiere nicht selten mit einander verkettet. Das Protoplasma ist je nach dem Alter und der Grösse der Thiere mehr weniger körnig; es enthält einen bläschenförmigen, grossen Kern mit Kernkörperchen; eine derbe Cuticula, unter welcher oft eine dünne und helle, zuweilen streifige Rindenschicht liegt, umschliesst das ganze Gebilde. Nach Abschluss der individuellen Entwickelung und Verlust des Haftapparates beginnt die Sporenbildung. Die Parasiten ziehen sich kugelförmig zusammen und umgeben sich einzeln oder zu zweien mit einer Cystenwand. Die Inhaltsmasse zerfällt ganz oder nur in den peripheren Schichten durch eine Art Furchung in eine Menge von kleinen Ballen, welche durch Ausscheidung einer festen Schale zu spindelförmigen Pseudonavicellen werden. Die Cysten gelangen, oft erst nach

dem Tode ihrer Träger, nach aussen und streuen die Sporen aus.

Die neugebildete Pseudonavicelle enthält eine Körnermasse, die sich unter Ausscheidung eines hellen Plasma bald in einen centralen Haufen zusammenballt. Nach Lieberkühn soll sich diese Masse in ein amöbenartiges Wesen umbilden, das aus der Pseudonavicellenschale hervorbreche, sich einige Zeit hindurch in der Leibeshöhle seines Wirthes aufhalte und schliesslich durch Umlagerung mit einer Cuticula wieder zu einer Gregarine werde. Nach Leuckart, welcher sich hierin Schneider anschliesst, zerfällt der Inhalt der Pseudonavicellen in etwa sechs sichelförmige Stäbchen, welche Schneider als Gregarinen betrachtet. Nach Schneider können dieselben durch Wachsthum, Anhäufung von Körnern und Ausscheidung einer festen Cuticula zur Form der Mutterthiere zurückkehren.

Im weiteren Verlaufe des den Sporozoa gewidmeten Kapitels bespricht Leuckart die Psorospermienschläuche, welche von Joh. Müller entdeckt, zuerst von v. Leydig in ihrem richtigen Verhalten zu den Gregarinen dargestellt worden sind. Sie kommen in wechselnder Gestalt und Grösse bei Fischen und Fröschen vor, und zwar an den verschiedensten Körperstellen, an Haut und Kiemen, in Muskeln, Niere und Harnblase. Wie nahe verwandt die Psorospermienschläuche auch mit den Gregarinen sind, so glaubt Leuckart sie doch nicht mit den letzteren ohne Weiteres zusammenstellen zu können.

Als eine dritte Gruppe der Sporozoen führt Leuckart die eiförmigen Psorospermien an, welche grösstentheils bei Säugethieren, selbst beim Menschen, aber auch bei Wirbellosen, z. B. in der Niere von Helix (Kloss), schmarotzen. Sie besitzen eine feste Kapselwand; vor Bildung der letzteren erscheinen die betreffenden Geschöpfe

als hüllenlose Zellen mit deutlichem Kern, und zwar besonders häufig im Inneren von Epithelzellen, aber auch in anderen Zellen, welche sie in Folge ihres Wachsthums ausdehnen und durch ihren Austritt zerstören. Die bisher „eiförmige Psorospermien" benannten Gebilde belegt Leuckart für die Folge mit dem Namen Coccidium. Aus der körnigen Inhaltsmasse dieser Coccidien bilden sich die Sporen in einfacher Anzahl, wie Eimer es im Darm der Hausmaus beobachtet hat, oder in mehrfacher Anzahl, wie Kloss es aus der Niere der Gartenschnecke beschreibt. Nach Leuckart entwickeln sich aus Coccidium oviforme der Kaninchenleber immer vier Sporen mit dünner Schale.

Die Sporen entwickeln sich entweder rasch nach der Einkapselung noch im Inneren des Wirthes, oder ausserhalb des Wirthes, wenn sie Wochen oder Monate lang in Wasser cultivirt wurden.

Gleichzeitig mit der Bildung der Sporen geschieht die Entwicklung des Embryonalkörpers, welcher die Form von hyalinen sichelförmigen Stäbchen hat; die letzteren treten zu sechs bis acht an der Zahl auf, neben ihnen findet man noch den allgemeinen Körnerhaufen. Wo diese Gebilde sich schon im Körper ihrer Wirthe entwickeln, da kann man nach Kloss und Eimer deutliche Bewegungen derselben mit vielfachen Formveränderungen wahrnehmen. Die Art dieser Bewegungen und Formveränderungen haben die beiden genannten Autoren ausführlich beschrieben.

Eine genaue Zusammenstellung aller theils von ihm selbst gefundenen, theils von Anderen beobachteten niederen Parasiten gibt Aimé Schneider[1]), welcher zugleich die einzelnen Thierchen ausführlich beschreibt. Schneider

1) Archives de Zool. experim. et génér. Paris 1881. No. 3. pag. 389—404.

hält die eiförmigen Psorospermien für nahe Verwandten der Gregarinen. Als uns specieller interessirend erwähne ich unter den von Schneider beschriebenen Parasiten die Orthospora propria, welche im Verdauungskanal der Tritonen zu suchen ist, und Cyclospora Glomericula, welche im Darmkanal von Glomeris vorkommt.

Nachdem wir nun eine Reihe von Parasiten, die auch zum Theil im Frosch vorkamen, betrachtet haben, möchte ich die Aufmerksamkeit auf einige Gebilde aus dem Blute und den Geweben des Frosches lenken, welche Gaule beobachtet und in mehreren Abhandlungen beschrieben hat. In der ersten [1]) dieser Abhandlungen macht er von folgenden Beobachtungen Mittheilung. In einem Blutkörperchen des defibrinirten Froschblutes, auf dem heizbaren Objecttisch beobachtet, erscheint endogen, seitlich vom Kern, ein stäbchenförmiges Gebilde, das einige glänzende Körnchen und Streifen enthält. Unter spiraligen Drehungen begann es sich aus dem Blutkörperchen herauszuwinden und stellte dann ein „Würmchen" dar von etwa der halben Länge des rothen Blutkörperchens. Der Leib, dessen Enden spitz sind, ist von grünlichem, zuweilen bläulichem Glanz; über denselben verlaufen 1—2 helle Querstreifen, welche ihn in 2—3 gleiche Abtheilungen theilen. Jeder helle Streifen ist durch einen in den Leib eingelagerten kugelförmigen Körper veranlasst, ein Tröpfchen oder Bläschen etwa, welches während der Bewegungen des Würmchens hin und her schiesst. Frei geworden, bewegt sich das Würmchen noch weiter, schleppt das eine oder andere Blutkörperchen eine Zeitlang hinter sich her, bohrt sich in dieses oder jenes Blutkörperchen ein, ver-

1) J. Gaule: Ueber Würmchen, welche aus Froschblutkörperchen auswandern. Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abth. 1880. pag. 56—64.

lässt es wieder in der oben angegebenen Weise, oder es spielt mit einem anderen Würmchen, hängt sich an dasselbe, schleppt es fort, und dgl. m. Die Blutkörperchen, aus welchen die Würmchen hervorgekrochen sind, verändern sich mittlerweile. Sie falten sich, der Blutfarbstoff bildet auf ihrer Oberfläche Figuren, der Kern tritt deutlich hervor und hat ein granulirtes Ansehen. Dann glättet sich die Oberfläche wieder, der äussere Contour wird schartig und bricht stellenweise ein, schliesslich wird das Blutkörperchen ein kugliges Gebilde mit deutlichem granulirtem Kern, scharfem Contour und tiefgelber Farbe. Bald kann man, nachdem sich noch der Farbstoff gelöst hat, nur noch mit Mühe das zarte, entfärbte Stroma erkennen. Der Kern ist sehr deutlich geworden. Diese Umwandlung der Blutkörperchen ist eine combinirte Wirkung der Auswanderung des Würmchens mit der Erwärmung und Verdünnung des Blutes. Je nach der Zusammensetzung der Mischung, in welcher die Blutkörperchen beobachtet werden, lassen sich zahlreiche Modificationen in den Veränderungen der Blutkörperchen hervorbringen. Characteristisch ist der Umstand, dass in den Blutkörperchen, aus welchen Würmchen ausgewandert sind, die ganze Serie der Veränderungen mit einem Schlage eintritt, innerhalb weniger Minuten, in den anderen erst nach Verlauf von Stunden. Nach längerer oder kürzerer Zeit, welche von der Temperatur und der Zusammensetzung der Flüssigkeit abhängig ist, sterben auch die Würmchen unter ähnlichen Erscheinungen, wie die Blutkörperchen ab.

Die Methode, nach welcher am leichtesten die Würmchen zur Anschauung zu bringen sind, gibt Gaule l. c. pag. 60 an, worauf ich dieserhalb verweise. Im weiteren Verlauf der Abhandlung beschreibt Gaule noch eine Reihe von Variationen bezüglich der angewandten Temperatur des Objecttisches, der Concentration und der Menge der

Kochsalzlösung, sowie der Zeit, welche verstreicht zwischen dem Einträufeln des Blutes in die Kochsalzlösung und dem Schütteln, sowie zwischen Schütteln und Verbringen auf den Objecttisch. Allen diesen Momenten schreibt er einen Einfluss auf das Erscheinen der Würmchen zu. Er findet, dass bei einer Anzahl von Fröschen diese Bedingungen eine gewisse Breite haben, die Würmchen erscheinen bei Anwendung von 2, 5, 15 ccm Kochsalzlösung, mag dieselbe 0,4 oder 0,8 procentig sein, jedoch nicht bei weniger als 0,3% und mehr als 3%; die Würmchen zeigen sich bei gewöhnlicher Temperatur und noch bei 36°. Aber auch für diese Frösche gibt es ein Optimum, bei welchem die Würmchen am zahlreichsten und am grössten erscheinen. Bei manchen Fröschen ist keine Variation möglich, am günstigsten verhalten sich die kräftigeren, gesunderen, frischeren Thiere. Schliesslich führt Gaule noch folgende Gründe dafür an, dass die Würmchen aus dem Protoplasma der rothen Blutkörperchen hervorgehen:

1) Die Würmchen sind nicht im Blute präformirt.

2) Die Entwicklung der Würmchen ist abhängig von Bedingungen, die man experimentell variiren kann.

3) Die Würmchen lösen sich in der Flüssigkeit, in der sie leben.

4) Gerade bei den kräftigsten Fröschen trifft man die meisten.

Da nun nach der Auswanderung der Würmchen aus den Blutkörperchen Kern, Farbstoff und Stroma den Blutkörperchen erhalten bleiben, so entstehen, meint Gaule, die Würmchen aus dem Protoplasma der Blutkörperchen.

Nach Veröffentlichung dieser Beobachtungen setzte Gaule seine Untersuchungen über diesen Gegenstand fort, und in einer zweiten Mittheilung[1]) hält er seine Ansicht

---

1) J. Gaule: Die Beziehungen der Cytozoen (Würmchen) zu

aufrecht, dass er in dem Auftreten der Würmchen nur Absterbungserscheinungen der rothen Blutkörperchen beobachte; vielleicht seien diese Erscheinungen durch besondere chemische Bedingungen veranlasst, welche das verdünnte Serum der Frösche biete. Von jetzt ab legt er den Würmchen den Namen Cytozoen bei und glaubt, verschiedene Arten derselben annehmen zu müssen. Es weist sodann die Annahme zurück, dass die Cytozoen identisch seien mit diesem oder jenem von anderen Forschern in Fröschen oder auch in anderen Thieren beobachteten Parasiten.

Er geht hierauf zur Mittheilung von Thatsachen über, unter welchen er

I. Die Periodicität obenanstellt. Durch seine Untersuchungen findet er, dass die Cytozoen zur Zeit auftauchen und wieder verschwinden können unter gewissen Bedingungen; er schiebt die Ursache davon auf den Einfluss, welchen Alter, Geschlecht und Dauer der Gefangenschaft auf die Cytozoen haben. Er beobachtete, dass im November 1880 alle Frösche, die über 50 gr wogen, Cytozoen, alle unter 50 gr keine hatten. Im Mai 1880 dagegen hatten alle Frösche unter 50 gr Cytozoen, diejenigen über 50 gr nur ausnahmsweise; während der Wintermonate schwinden sie also bei den grossen Fröschen, bei den kleinen tauchen sie auf. Im Winter findet Gaule keine Differenz bezüglich des Auftretens der Cytozoen bei Männchen und bei Weibchen, im Frühjahr und Herbst dagegen beobachtet er bei Weibchen fast gar keine Cytozoen.

II. Das Vorkommen der Cytozoen in den Organen, der Leber, Milz und dem Knochenmark ist von Gaule beobachtet.

III. Die Cytozoen können in verschiedenen Formen

---

den Zellkernen. Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abth. 1881. pag. 297—316. Mit Taf. V.

auftreten, in einem Frosch wird aber immer nur dieselbe Form beobachtet. Die Form ist übrigens auch von dem Medium abhängig, in welchem sie betrachtet werden. Ein Theil der Formen ist beweglich, ein Theil unbeweglich, und zwar gehen die ersteren aus den letzteren hervor.

IV. Die Beziehung der Cytozoen zu den Zellkernen bezeichnet Gaule dahin, dass seinen Beobachtungen zufolge die Cytozoen direct aus den freien Kernen entstehen, und zwar bilden sich erst die unbeweglichen und aus diesen die beweglichen Formen. In den Milzzellen beobachtete er diesen Uebergang am besten in einer Flüssigkeit, welche 0,3% NaCl und 0,3% KCl enthielt. Die Erscheinungen gingen dann langsamer vor sich, auch treten die Cytozoen deutlicher hervor. Sehr deutlich beobachtete er die Uebergänge an Blutkörperchen, wenn er das Blut mit Kochsalzlösung verdünnte, der eine Spur Gentianaviolett zugesetzt war. Nach 12—24 Stunden ist dem Blutkörperchen der Farbstoff entzogen, Kern und Cytozoen haben sich mit Gentianaviolett gefärbt und treten deutlich hervor; es sind also zwei getrennte, von einander verschiedene Gebilde.

Gaule führt noch folgenden Versuch an. Bringt man die Froschmilz unmittelbar in Osmiumsäure, so sieht man nach dem Zerzupfen keine Cytozoen, sondern nur Kern und Protoplasma. Wartet man erst einige Zeit, ehe man die Milz in Osmiumsäure zerzupft, so entstehen neben dem Kern und Protoplasma die Cytozoen. Es muss also, schliesst Gaule, bei langsamem Absterben die Zellsubstanz sich in anderen Formen fixiren, als bei raschem Tode durch Erhärtungsmittel, im letzteren Falle verbleibt das Cytozoon bei dem Kern, im ersteren tritt eine Trennung dieser Gebilde ein, auf welche dann die Umwandlung in die bewegliche Form folgt.

Kurze Zeit nach dem Erscheinen dieser Mittheilungen

berichtet Gaule, dass er die Cytozoen in den Geweben des lebenden Organismus, und zwar in derselben Form, wie in Leber und Milz, gefunden hat. Auch als Nebenkerne, welche man in manchen Zellen findet, deutet Gaule Cytozoen, wenn sie zusammengerollt sind. Während er bisher nur Rana esculenta untersucht hatte, fand er jetzt auch Cytozoen in Rana temporaria, Triton cristatus und Triton taeniatus. Die bei den verschiedenen Thieren auftretenden Cytozoen waren durch ihre Grösse verschieden.

Bald nach diesen Veröffentlichungen Gaule's theilte Ray Lankester[1]) mit, dass er schon 1871[2]) über eine Art kleiner Parasiten, welche er im Froschblute gefunden, berichtet habe; diese Parasiten seien nun nach Verlauf von 10 Jahren von Gaule wieder entdeckt worden. Nach Ray Lankester hat Gaule nur zwei neue, allerdings interessante Thatsachen den schon über die Cytozoen (von Ray Lankester Drepanidium ranarum genannt) bekannten hinzugefügt; erstens nämlich, dass die Drepanidien sich nicht nur an die rothen Blutkörperchen anheften, sondern dass sie auch in dieselben hineindringen können, und zweitens, dass auf dem heizbaren Objecttisch bei einer Temperatur von 30—35° C. die Drepanidien höchst lebhafte und charakteristische Bewegungen zeigen. Nach Ray Lankester hat es für den Zoologen durchaus nichts Befremdendes, dass im Froschblute derartige Gebilde vorkommen; auch könne er sich leicht, nach Analogie mit anderen niederen Organismen, vorstellen, dass Drepanidium periodenweise unbeweglich sei unter normalen Verhältnissen, und dass es eine active Periode für Drepanidium gebe, deren Eintritt durch eine günstige Temperatursteigerung veran-

---

1) Quarterly Journal of. micr. sc. January 1882. New Ser. No. LXXXV pag. 53—65.

2) Quart. of. micr. sc. 1871. vol. XI pag. 387—389.

lasst werden möchte. Im Folgenden weist Ray Lankester auf andere mit Drepanidium verwandte Organismen hin, welche von Eimer, Aimé Schneider u. A. näher beschrieben worden sind. Ray Lankester versucht, die Verwandtschaft von Drepanidium ranarum mit irgend einem der von Anderen beschriebenen Parasiten darzuthun und glaubt, dass Drepanidium den von Eimer im Darm der Hausmaus gefundenen Gregarinen noch am nächsten stehe.

Schliesslich meint Ray Lankester, dass Drepanidium ranarum ein Parasit, dass es wahrscheinlich ein Entwicklungsstadium der von Leuckart sogenannten Sporozoen sei, und spricht die Hoffnung aus, dass es gelingen möge, innerhalb des Frosches Cysten der Gregarinen zu finden, welche Cysten schon von Lieberkühn in der Froschniere aufgefunden seien, wo derselbe auch zugleich freie sichelförmige Körper beobachtet habe, welche letzteren nach Ray Lankester höchst wahrscheinlich nichts Anderes als Drepanidium ranarum waren.

Am Schlusse seiner Abhandlung unterzieht Ray Lankester die von Gaule angeführten Beobachtungen einer genaueren Betrachtung und findet, dass eine grosse Anzahl derselben für die parasitäre Natur der Cytozoen spricht [1]). Die einzige von den von Gaule angeführten Thatsachen, welche zu dieser Annahme nicht stimmt, nämlich die, dass die Cytozoen sich erst bei Zusatz der Kochsalzlösung bilden sollen, glaubt Ray Lankester bezweifeln zu müssen, indem er der Ansicht ist, dass es sich hier bloss um eine irrthümliche Deutung von Beobachtungen, nicht aber um eine wirkliche Thatsache handele. Gegenüber dem von Gaule in seiner zweiten Abhandlung pag. 313 angeführten Versuch, bei welchem die Milz direct in Os-

1) Siehe: Quart. Journ. of micr. sc. 1882 January. New Ser. No. LXXXV pag. 62—63.

miumsäure zerzupft wurde, oder erst nach vorangehender Behandlung mit Kochsalzlösung, behauptet Ray Lankester, Cytozoen in einer Milz gefunden zu haben, welche direct in Osmiumsäure gebracht worden war.

Die Mittheilungen Gaule's erregten begreiflicher Weise alsbald nach ihrem Erscheinen bei den Histologen das grösste Aufsehen. In einem Referate [1]) über die Gaule'schen Abhandlungen hebt Flemming die Bedeutsamkeit dieser Mittheilungen hervor und empfiehlt sie der Berücksichtigung seitens der Histologen.

Im Hirsch-Virchow'schen Jahresbericht [2]) sagt Merkel über die Gaule'schen Entdeckungen: „Referent gab sich viele Mühe, die merkwürdigen Würmchen zu Gesicht zu bekommen. Obgleich Alles genauestens nach Vorschrift eingerichtet war, gelang es dennoch niemals irgend etwas dem Beschriebenen Aehnliches an den rothen Blutkörperchen zu sehen."

Arndt [3]) sucht, gestützt auf die Gaule'schen Beobachtungen, dass die Cytozoen aus absterbenden rothen Blutkörperchen entstehen, den Nachweis zu bringen, dass in ähnlicher Weise die Spirochaëten, welche bei Typhus recurrens auftreten, als modificirte rothe Blutkörperchen zu betrachten seien. Merkel [4]) glaubt, dass diese Anschauung Arndt's manche Stütze an den Gaule'schen Beobachtungen finden werde.

Die Neuheit und Seltsamkeit der von Gaule mitgetheilten überraschenden Erscheinungen, welche unsere bis-

1) Biolog. Centralblatt Jahrg. I No. 17. pag. 529.

2) Jahresbericht üb. d. Leistungen u. Fortschr. in d. ges. Medicin. Herausgeg. v. Virchow u. Hirsch. Bericht f. d. Jahr 1880. Berlin 1881. pag. 34.

3) Virchow, Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. 1881. Bd. 83. 8. Folge 3. Bd. pag. 36 ff.

4) Jahresbericht f. d. Jahr 1879. Berl. 1880. pag. 40.

herigen Anschauungen über das Leben und Sterben der Zellen in gewaltiger Weise hätten modificiren müssen, liessen es wünschenswerth erscheinen, dass weitere Untersuchungen auf diesem Gebiete angestellt würden. Ich nahm daher diese Arbeit im hiesigen anatomischen Laboratorium auf und will im Folgenden den Gang derselben, sowie die Resultate, zu welchen ich gelangt bin, angeben.

Zur Orientirung bemerke ich, dass der von Ray Lankester entlehnte Name Drepanidium dasselbe Object bezeichnet, was von Gaule mit „Würmchen" oder „Cytozoon" benannt worden ist.

Als Untersuchungsflüssigkeit wurde nicht allein die von Gaule vorgeschriebene 0,6 % Kochsalzlösung, sondern auch verschiedentlich Jodserum, Humor aqueus des Frosches und Ueberosmiumsäure benutzt. Niemals habe ich das Blut vor der Untersuchung defibrinirt, auch wandte ich den heizbaren Objecttisch nicht an.

Nach einigen vergeblichen Versuchen bekam ich schliesslich einen Frosch, in dessen in 0,6 % Kochsalzlösung zerzupfter Milz sich die Drepanidien frei bewegten. Die Form und Grösse stimmte mit denjenigen überein, welche Gaule abgebildet und beschrieben hat. Nach angestellten Messungen ergab sich, dass die Länge der Drepanidien zwischen 0,012—0,017 mm schwankte, ihre Dicke zwischen 0,002—0,003 mm. Diese Schwankungen sind zum Theil durch die wirklich vorhandenen Grössenunterschiede, zum Theil durch die gleich zu beschreibenden Formveränderungen der Drepanidien bedingt.

Ich beobachtete nun die eigenthümliche, schlängelnde Bewegung der Drepanidien, ihre vielfachen Formveränderungen, welche in mannigfachen Variationen schnell auf einander folgten. Bald zog das Würmchen sein vorderes Ende in seinen Leib hinein, bald legte es seine beiden Enden zu einem Ring aneinander, bald rollte es sich zu

einer Kugel zusammen, kurz es nahm mit der grössten Lebhaftigkeit die verschiedensten Formen an. Nicht minder lebhaft waren seine Ortsveränderungen, welche sich nicht besser beschreiben lassen, als es Gaule in seinen Abhandlungen gethan hat, wie auch seine darauf bezüglichen Zeichnungen als vollkommen zutreffend anerkannt werden müssen.

Im Laufe meiner weiteren Untersuchungen an Fröschen fiel mir nun auf, dass die Drepanidien nur ausnahmsweise aus den Blutkörperchen auswanderten oder in dieselben eindrangen, wie Gaule es als das Gewöhnliche mittheilt; in der Regel bewegten sich die Drepanidien frei zwischen den Blutkörperchen umher.

Ausser im Blute und in der Milz des Frosches beobachtete ich die Drepanidien auch in der Leber und den Nieren, ein Mal auch im humor aqueus, wobei ich jedoch bemerken muss, dass letzterem einige rothe Blutköperchen beigemischt waren, welche möglicher Weise die Drepanidien mitgebracht hatten. In fast allen Fällen, in welchen die Froschmilz Drepanidien enthielt, hatte dieselbe eine dunkelrothe Farbe, eine nicht ganz glatte, mitunter stark hökerige Oberfläche und war stark vergrössert. In den kleinen, hellrothen Froschmilzen fand ich nur in zwei Fällen Drepanidien.

Einige Versuche, welche ich im Laufe der weiteren Untersuchungen an Fröschen anstellte, mögen gleich hier Erwähnung finden.

Ich zerzupfte die Milz eines mit Drepanidien behafteten Frosches in 0,6% NaCl-Lösung auf dem Objectträger, brachte ein Deckglas darauf und umgab dasselbe mit Vaseline, um die Verdunstung zu verhindern. Nach 24 Stunden waren in diesem Präparate stets noch lebende Drepanidien, nach 48 Stunden waren sie mit Ausnahme eines Falles todt, aber ihre Form war unverändert. Sie lösten sich nicht in der Untersuchungsflüssigkeit.

Eine Froschmilz, welche Drepanidien enthielt, ergab, in einem feuchten Raume aufbewahrt, im Zerzupfungspräparate nach 24 Stunden noch lebende Drepanidien.

Die Bewegungen der Drepanidien erfolgten in Jodserum lebhafter, als in der Kochsalzlösung.

Die Drepanidien fehlten nicht in den Präparaten, welche lebend in Ueberosmiumsäure zerzupft worden waren.

Der Eindruck, welchen der unbefangene Beobachter bei Beobachtung dieser Gebilde erhält, ist nun keineswegs der, dass er es, wie Gaule glaubt, mit Absterbungserscheinungen der rothen Blutkörperchen, mit ihren Zerfallsproducten, zu thun habe, sondern er glaubt, selbständige, lebende Wesen vor sich zu sehen, deren Existenz unabhängig von den Blutkörperchen, wenigstens nicht an ihren Zerfall gebunden sei. Wie nahe dieser Gedanke liegt, geht schon aus dem Umstande hervor, dass Gaule nach seinen ersten Beobachtungen sich nicht enthalten konnte, den Gebilden den Namen „Würmchen“ beizulegen.

Manche der von früheren Beobachtern beschriebenen Parasiten, welche im Eingang meiner Arbeit angeführt wurden, sind auf den ersten Blick den von Gaule im Froschblut beobachteten Drepanidien so ähnlich, dass man versucht sein möchte, die Gaule'schen Drepanidien mit einer der angegebenen Arten von Parasiten zu identificiren. Wenn man nur Grösse, Gestalt und Veränderungen des Ortes und der Form, wie man sie bei den Drepanidien einerseits, andererseits bei den angeführten Parasiten beobachten kann, in Betracht zieht, so glaubt man, die Drepanidien etwa für identisch mit den von Kloss in der Niere von Helix hortensis beschriebenen Parasiten halten zu müssen. Ich strebte nun in meinen Untersuchungen danach, diese Identität mit Gewissheit nachzuweisen. Zu diesem Zwecke untersuchte ich die Niere von Helix hortensis, und zwar nahm ich nach dem Rath von Kloss

ausschliesslich solche Schnecken, an deren Gehäuse ein geheilter Defect zu erkennen war.

In derartigen Exemplaren fanden sich denn auch fast ausnahmslos die gesuchten Parasiten in allen Entwicklungsstadien. Die Grösse der Parasiten aus der Niere von Helix hortensis ist verschieden, sie schwankt innerhalb bestimmter Grenzen, welche ungefähr zusammenfallen mit denjenigen, innerhalb deren sich die Grösse der Drepanidien des Frosches bewegt; im Allgemeinen jedoch waren die Kloss'schen Parasiten durch ihre grössten Exemplare vertreten. Ihre Form und ihre Bewegungen glichen genau denjenigen der Drepanidien. Schleppen diese rothe Blutkörperchen hinter sich her oder stossen sie dieselben auf die Seite, so machen jene genau dieselben Manöver mit den Nierenzellen. Die Identität der Drepanidien und der von Kloss beobachteten Parasiten konnte jedoch erst zur vollen Gewissheit werden, wenn sich für Drepanidium ranarum dieselben Entwicklungsstadien nachweisen liessen, welche Kloss für die Parasiten in der Niere von Helix angegeben und abgebildet hat. Diese letzteren in der Niere der Schnecke wiederzufinden, gelang mir nach und nach.

Ich untersuchte die Organe einer grossen Anzahl von Fröschen in der Hoffnung, neben den Drepanidien auch Entwicklungsstadien zu finden, welche denjenigen der Parasiten in der Schneckenniere gleich oder ähnlich wären. Aber wie lange Zeit ich auch auf die Verfolgung dieses Planes verwandte, wie viele Frösche ich auch in dieser Beziehung untersuchte, es gelang mir nicht, irgend welche Formen aufzufinden, welche eine Deutung in der gewünschten Beziehung zugelassen hätten.

Da die Bemühungen nach dieser Richtung hin vergeblich waren; musste der Versuch gemacht werden, auf einem anderen Wege zu einem Resultate zu kommen. Ich secirte eine Anzahl von Mäusen, um vielleicht in diesen

die von Eimer angegebenen Parasiten nebst ihren Cysten zu finden. Ein Mal ist es mir gelungen, im Anfangstheile des Dünndarmes einer Hausmaus Thierchen in lebhafter Bewegung aufzufinden, welche den Parasiten aus der Schneckenniere sowohl, als auch den Drepanidien aus dem Froschblute dem äusseren Anscheine nach ganz ähnlich waren, Cysten aber oder überhaupt Entwicklungsstadien dieser Thierchen konnte ich im Darm der Maus nicht finden, auf diesem Wege also auch den Beweis für die parasitäre Natur der Drepanidien nicht erbringen.

In den Tritonen, deren ich eine grosse Anzahl untersuchte, welche aus den verschiedensten Gewässern der Bonner Umgegend stammten, ist es mir niemals geglückt, freie Drepanidien, geschweige denn etwaige Entwicklungsstadien derselben zu finden.

Auf die Dauer musste ich daher davon Abstand nehmen, im Frosche selbst Entwicklungsstadien der Drepanidien auffinden zu wollen. Es lag ja die Möglichkeit nicht fern, dass die Drepanidien ihre Entwicklung nicht im Frosche selbst durchmachten, sondern dass sich ihre Entwicklungsstadien vielleicht in anderen, kleineren Thieren fänden, dass sich in diesen letzteren die freien Drepanidien entwickelten und dass diese Drepanidien etwa auf die Weise in den Froschleib geriethen, dass ihr Wirth dem Frosch als Nahrung gedient hatte. Um hierüber in's Klare zu kommen, mussten Fütterungsversuche angestellt werden, aus denen sich die Infectionsfähigkeit der Frösche mit Drepanidien ergeben sollte. Zu diesen Fütterungsversuchen bedurfte ich zweierlei Dinge, erstens solcher Frösche, welche frei von Drepanidien waren, und zweitens kleinerer Thiere, welche Drepanidien enthielten, und welche möglicher Weise den Fröschen zur Nahrung dienen konnten.

Wie sollte ich nun im Voraus wissen, dass die Frösche keine Drepanidien enthielten? Ich hatte mit der Zeit her-

ausgefunden, dass die Frösche aus bestimmten Gewässern alle frei von Drepanidien waren; in anderen Gewässern waren alle Frösche mit Drepanidien verschen. So habe ich z. B. aus einem hinter Poppelsdorf gelegenen Weiher niemals einen Frosch gefangen, welcher keine Drepanidien gehabt hätte, und zwar untersuchte ich männliche und weibliche Frösche von den verschiedensten Grössen.

Andererseits waren sämmtliche Frösche aus einem bei Endenich gelegenen Weiher frei von Drepanidien; mochten die Frösche gross oder klein, Männchen oder Weibchen sein.

Aus dem letzteren Weiher entnahm ich daher eine Anzahl von Fröschen, um sie mit Thierchen zu füttern, welche Drepanidien enthielten.

Zuerst untersuchte ich eine Reihe kleinerer Wasserthiere, jedoch ohne Erfolg. Dann sammelte ich zu meinen Versuchen kleine Landthiere. Am Ufer jenes erwähnten Weihers, dessen Frösche mit Drepanidien behaftet waren, fand ich unter Anderem mehrere Exemplare von Julus terrestris, welche sämmtlich frei von Parasiten waren. Eine Anzahl Glomeris jedoch von ebendaselbst zeigte im Darmkanal die von Aimé Schneider beschriebenen Formen, jedoch nur frei, nicht in Cysten. Die Fütterungsversuche mit diesen, sowie mit einer grösseren Anzahl von Glomeris, welche von der Wolkenburg stammten und ebenfalls die genannten Formen enthielten, misslangen sämmtlich; die gefütterten Frösche waren, als sie zwei Tage nach der Fütterung untersucht wurden, frei von Drepanidien.

Es lag nahe zu vermuthen, dass das Einwandern der Parasiten an die Anwesenheit einer Cyste gebunden sei. Ich fütterte daher die Frösche mit Schneckennieren, welche Gregarinencysten enthielten. Dieses Mal stammten die Frösche aus einer anderen Gegend; sie waren sämmtlich klein; eine Anzahl von ihnen ergab sich bei der Untersuchung als frei von Drepanidien; ich nahm das Gleiche

für vier überlebende auch an. Diese vier Ranae esculentae, zugleich mit vier Exemplaren von Bombinator, welche muthmasslich ebenfalls frei von Drepanidien waren, fütterte ich mit je einer in Muskelfleisch verpackten Schneckenniere, welche Cysten enthielt. Nach Verlauf von zwei Tagen fand ich bei dem ersten der obigen Frösche Drepanidien in der Milz. Bei den übrigen Fröschen lagen die gefütterten Cysten, zum Theil gesprengt noch im Darm, ebenso bei dem ersten Bombinator. Nach einem weiteren Tage ergab sich derselbe Befund für den zweiten Bombinator, wie für den ersten. Nach noch zwei ferneren Tagen fand ich in der Niere des dritten Bombinator genau dieselben Cysten, wie sie in der gefütterten Niere von Helix hortensis vorhanden gewesen waren. Bei dem vierten Bombinator konnte ich in Milz, Leber, Darm, Niere weder Drepanidien noch Entwicklungsstadien entdecken.

Zur Wiederholung des Versuches diente Anfangs Juni eine neue Serie Frösche von derselben Stelle; dieses Mal bekam ich grössere und kleinere Exemplare. Die ersteren hatten wider Erwarten sämmtlich Drepanidien; sie wogen unter 50 gr und waren, ausgestreckt, 50 cm lang. Die kleineren hingegen, im Durchschnitt 8,5 cm lang, waren frei von Drepanidien. Von diesen kleinen Fröschen fütterte ich zwei mit je einer Niere von Helix hortensis, nachdem ich mich vorher überzeugt hatte, dass in derselben Gregarinencysten vorhanden waren. Nach Verlauf von je zwei Tagen wiederholte ich die Fütterung, bis ich am zehnten Tage nach der ersten Fütterung die Thiere untersuchte.

Der eine Frosch zeigte im Darm lebende Drepanidien, in Milz und Niere keine; der andere Frosch hatte in der Milz lebende Drepanidien, in der Niere Cysten, welche denjenigen aus der Schneckenniere vollkommen gleich waren.

Nach diesen Versuchen glaube ich, indem ich mich in der Hauptsache an Ray Lankester anschliesse, behaupten

zu dürfen, dass die Drepanidien parasitärer Natur sind. Es scheint aus meinen Versuchen hervorzugehen, dass die Frösche mit Drepanidien inficirt werden können. Wenn man wirklich, skeptisch verfahrend, die Möglichkeit, dass die Drepanidien schon vor dem letzten Versuch in den Fröschen waren, nicht ausschliessen will, so kann wenigstens die eine Thatsache, dass sich in der Milz eines Frosches Drepanidien fanden, während in der Niere die Cysten enthalten waren, doch zum Beweise für die parasitäre Natur der Drepanidien verwerthet werden und zwar mit um so grösserem Rechte, als schon Lieberkühn das Vorkommen von Cysten in der Froschniere nicht nur angibt, sondern sich auch über die Beziehungen dieser Cysten zu den im Frosche vorkommenden würmchenartigen Parasiten ausspricht. Wenn die thierische Natur der Drepanidien daher wohl ausser allem Zweifel steht, so möchte ich als blosse Vermuthung, welche durch meine Versuche nicht hinreichend gestützt wird, hinzufügen, dass die Drepanidien wohl in Cysten mit der Nahrung in die Frösche gelangen, um sich in letzteren vollends zu entwickeln.

Da meine Infectionsversuche mit Helix und Glomeris anscheinend meist resultatlos verliefen, so muss es späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, festzustellen, ob der Frosch die Drepanidien von Helix oder von Glomeris selbst bezieht, oder ob die Drepanidien aus einer anderen gemeinschaftlichen Quelle sowohl in den Frosch, als auch in die genannten Thiere gelangen.

Beim Vergleiche der Beschreibungen, welche Leuckart über die Sporozoen gibt, mit den Beobachtungen, welche bis jetzt über die Drepanidien angestellt worden sind, ergibt sich mit Sicherheit, dass die Drepanidien zu den Sporozoen Leuckart's zu rechnen sind, wobei es dahingestellt bleiben muss, ob die Drepanidien mit einer der von Lieberkühn, Kloss, Aimé Schneider beschrie-

benen Arten identisch sind, oder ob sie eine besondere Species bilden.

Zum Schlusse möchte ich mir noch eine kurze Betrachtung über das Verhältniss der von früheren Beobachtern beschriebenen niederen Parasiten zu den Drepanidien erlauben, sowie einige Worte über die Abhandlungen Gaule's beifügen.

Die von Lieberkühn entdeckten Gebilde im Frosche, speciell in der Niere, sind mit der grössten Wahrscheinlichkeit identisch mit den Drepanidien, dafür spricht die ganze Beschreibung, welche Lieberkühn uns gibt, und welche ich bereits mitgetheilt habe.

Die Parasiten in der Niere der Gartenschnecke sind jedenfalls nahe verwandt mit den Drepanidien.

Was die von Eimer beschriebenen Parasiten des Darmes der Hausmaus anlangt, so glaube ich dieselben, ebenso wie die Parasiten in Helix hortensis, für nahe verwandt mit den Drepanidien halten zu müssen, welche Ansicht Ray Lankester mit Bezug auf die Parasiten im Mäusedarm schon ausgesprochen hat. Eimer's Beschreibung der Bewegungen und Gestaltveränderungen dieser Parasiten passt genau auf die Kloss'schen Parasiten und nicht minder auf die Drepanidien; auch sagt Eimer schon selbst, dass er ähnliche Formen, wie bei der Maus, auch bei Fröschen fand, es wäre möglich, dass die Cysten, welche er im Darme der Frösche fand, Entwicklungsstadien der Drepanidien wären.

Auf die muthmasslichen Beziehungen der Drepanidien zu den Leuckart'schen Sporozoen, auf deren nähere Beschreibung ich hier nicht noch einmal einzugehen brauche, habe ich schon früher hingewiesen.

Auch die Cyclospora Glomericula von Aimé Schneider dürfen wir als eine Verwandte der Drepanidien ansehen.

Wir kommen jetzt zu den Abhandlungen von Ray Lankester. Jedenfalls ist die zweite desselben dem wahren Sachverhalt um ein Bedeutendes näher gekommen, als die erste aus dem Jahre 1871, wo das unter dem Namen „Undulina ranarum" eingeführte, aber schon von Gruby im Jahre 1843 entdeckte Infusorium „Trypanosoma" mit den später von Gaule richtig beschriebenen „Würmchen" in einen Entwicklungskreis noch zusammengeworfen wird. Daher kommt es auch wohl, dass Ray Lankester die später von Gaule „Würmchen" und von ihm selbst „Drepanidium ranarum" genannten Gebilde in der ersten seiner Abhandlungen noch nicht mit einem eigenen Namen belegt hat.

Es gehört also die Ray Lankester'sche Undulina nicht in den Entwicklungskreis des Drepanidium, wie unser Autor in seiner zweiten Abhandlung selbst angibt; aber ebensowenig gehören die in Figur 4 der ersten Abhandlung abgebildeten Wesen zu den Drepanidien.

Diese mit Geisseln versehenen Gebilde halte ich vielmehr für Flagellaten, welche ich sehr häufig nicht nur in der Milz und im Darme von Fröschen fand, sondern welche auch in dem Darmtractus fast aller Wasserthiere, welche ich untersuchte, eine ganz gewöhnliche Erscheinung darboten. Im ruhenden Zustande könnte man diese Flagellaten auf den ersten Blick für Drepanidien halten, da sie ihnen an Gestalt sehr ähnlich sind. Bei genauerer Untersuchung findet man aber die Geissel entweder frei, oder zwei bis drei Mal um den Leib des Thieres geschlungen. Machen die Thiere Ortsveränderungen, so lässt ihre rasche, schnellende Bewegung sie sofort mit Sicherheit von den Drepanidien unterscheiden, welche sich durch ihre langsame, spiralig drehende Bewegung auszeichnen.

Die in Figur 3 der ersten Abhandlung den Blutkörperchen anhaftenden Elemente könnte man eventuell für

Drepanidien halten. Jedenfalls hat Gaule dieselben weit zutreffender beschrieben und abgebildet, als Ray Lankester, der zuerst ihre parasitäre Natur behauptete und dann später den bezeichnenden Namen Drepanidium ranarum wählte.

Ueber die Mittheilungen Gaule's habe ich nur noch Weniges zu sagen. Die Gründe, welche er in seiner ersten Abhandlung[1]) dafür anführt, dass die Drepanidien aus dem Protoplasma der rothen Blutkörperchen entständen, sind nicht stichhaltig. Die Drepanidien sind im Blute präformirt. Bei meinen Untersuchungen zeigte sich, dass, wenn ein Frosch Drepanidien hatte, sie stets sofort erschienen, nachdem das Object unter das Mikroskop gebracht war, gleichgültig ob in Kochsalzlösung oder Jodserum, Humor aqueus, Osmiumsäure untersucht wurde. War der Frosch nicht mit Drepanidien behaftet, so wurde ihre Bildung auch nicht durch Kochsalzlösung veranlasst.

Aehnlich spricht sich ja auch Merkel[2]) im Hirsch-Virchow'schen Jahresbericht über diesen Punkt aus.

Ich habe bereits einige Versuche mitgetheilt, welche dafür sprechen, dass sich die Drepanidien nicht in der Untersuchungsflüssigkeit lösen.

Dass gerade bei den kräftigsten Fröschen die meisten Drepanidien anzutreffen seien, kann ich nicht bestätigen, indem ich häufig bei kleinen Fröschen aus jenem bereits erwähnten, hinter Poppelsdorf gelegenen Weiher mehr Drepanidien fand, als in grossen Fröschen.

Diese Arbeit ist im anatomischen Laboratorium zu Bonn zu der Zeit angestellt, aus welcher die neuesten Untersuchungen Ray Lankester's datiren. Die nunmehr erfolgende Veröffentlichung der Resultate meiner

---

1) Arch. f. Anat. u. Physiol. physiol. Abth. 1880. pag. 62.

2) Hirsch-Virch. Jahresb. f. 1880. Berlin 1881. pag. 34.

eigenen Beobachtungen wird man gerechtfertigt finden, wenn man bedenkt, dass die von Ray Lankester vertretene Ansicht keineswegs allgemein adoptirt ist, und dass die parasitäre Natur der in Frage kommenden Gebilde durch die oben mitgetheilten Versuche nicht unwesentlich erhärtet wird.

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet, meinen hochverehrten Lehrern, den Herren Prof. Dr. Freiherr v. la Valette St. George und Prof. Dr. Nussbaum, für die freundliche Unterstützung in Rath und That, welche sie mir bei Anfertigung vorstehender Arbeit zu Theil werden liessen, meinen wärmsten und aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Hermann Wallerstein, am 5. Juli 1859 zu Crefeld, woselbst mein Vater, Abraham Wallerstein, noch als Hauptlehrer an der israelitischen Volksschule wohnt. Meine Mutter, Henriette, geb. Marx, wurde mir frühe durch den Tod entrissen. Vom 5. bis zum 9. Lebensjahre besuchte ich die Schule meines Vaters. Herbst 1868 trat ich in die Sexta der Realschule I. O. zu Crefeld. Am 12. März 1877 bestand ich das Abiturientenexamen an derselben Anstalt und am 15. März 1878 die Maturitätsprüfung als Extraneer am Kaiser-Wilhelm Gymnasium zu Cöln, nachdem ich ein Jahr lang als Hospitant am Unterrichte der Prima des Gymnasiums zu Crefeld Theil genommen hatte. Hierauf bezog ich die hiesige Hochschule, an welcher ich im Sommersemester 1878 Philologie, vom Wintersemester 1878—79 ab jedoch Medicin studirte. Am 25. Juli 1880 bestand ich das Tentamen physicum. Nachdem ich das Wintersemester 1880—81 und das Sommersemester 1881 an der Strassburger Universität verbracht hatte, kehrte ich zur Beendigung meiner Studien hierhin zurück. Am 21. Juli 1882 bestand ich das Examen rigorosum. Meine Lehrer waren die Herren Professoren und Docenten:

Fischer, Freund, Joessel, Kussmaul, Lücke, Meyer, v. Recklinghausen, Schmiedeberg, von den Velden, Waldeyer in Strassburg, und

Andresen, Bernays, Binz, Birlinger, Burger, Busch, Bücheler, Clausius, Doutrelepont, Finkelnburg, Fuchs, v. Hanstein, A. Kekulé, Knoodt,

Koester, Leo, v. Leydig, Madelung, Nussbaum, Obernier, Pflüger, Rühle, Saemisch, Schaaffhausen, Schaefer, Trendelenburg, Usener, v. la Valette St. George, Veit, Walb, Zuntz in Bonn.

Allen diesen verehrten Herren sage ich an dieser Stelle meinen wärmsten Dank.

Thesen.

1. Die Schwangerschaftsdauer beim menschlichen Weibe ist kein Multiplum der menstruellen Periode.
2. Moschus ist nicht aus der Pharmakopöe zu streichen.
3. Gegen die bei den Juden übliche Beschneidung gesunder Knaben am achten Tage nach der Geburt ist vom ärztlichen Standpunkte aus nichts einzuwenden.
4. Die Tonsillotome sind entbehrliche Instrumente.
5. Die Annahme einer Keratitis neuro-paralytica ist berechtigt.
6. Die Hyperplasie des Chorion kann sowohl durch eine primäre Erkrankung des Eies, als auch durch eine von der Decidua oder dem mütterlichen Blute auf die Chorionzotten fortgepflanzte Reizung entstehen.
7. Die prophylaktische Therapie der Schnürleber hat sich weniger gegen eine energische Anwendung des Corsets, als vielmehr gegen das zu feste Binden der Unterröcke zu richten.
8. Beim Erbauen von Krankenhäusern ist das Centralsystem dem Pavillonsystem vorzuziehen.
9. Eine zuverlässige Mortalitäts- und Morbiditäts-Statistik ist nur auf Grund einer gesetzlichen allgemeinen Leichenschau zu erlangen.

Opponenten:

Cand. med. Theodor Aron.
Cand. med. Max Bender.
Dr. med. Carl Schreiber.